

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-225674

(43)Date of publication of application : 21.08.2001

(51)Int.Cl.

B60K 41/28
 B60K 41/00
 F02D 17/00
 F02D 29/00
 F02D 29/02
 F02D 41/04
 F02D 41/06
 F02D 43/00
 F02N 11/04
 F02N 11/08
 F02N 15/02

(21)Application number : 2000-392769

(71)Applicant : ROBERT BOSCH GMBH

(22)Date of filing : 25.12.2000

(72)Inventor : GROB FERDINAND
 LOEFFLER JUERGEN
 HUELSEH HOLGER DR

(30)Priority

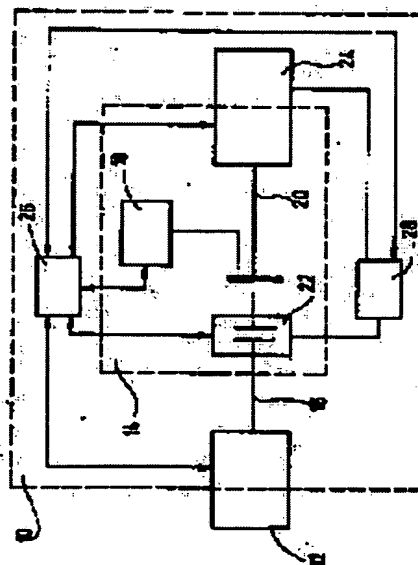
Priority number : 1999 19963356 Priority date : 28.12.1999 Priority country : DE

(54) CONTROL METHOD FOR STARTER OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND ITS CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a control method for a starter of an internal combustion engine capable of solving a conventional problem and to provide its control device.

SOLUTION: The starter is provided with a drive train control device having a means reading and evaluating driving parameters and a target quantity of an operating means between a start process and a stop process is set by the drive train control device.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application converted]

registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The electric drive system by which an electric rotating machine is combined through an internal combustion engine's crankshaft, direct, or transmission at least, With the controllable clutch with said crankshaft by which friction association is carried out, and the internal combustion engine which has built-in sensor equipment which detects an actuation parameter An actuation means to change the sensor and the actuation parameter of the component of starting system which detect the actuation parameter attached to the component, It is the control approach of an internal combustion engine's starting system of ****(ing). Said starting system The control approach of the starting system characterized by what it has the drive train control unit equipped with a means to read and evaluate said actuation parameter, and the amount of targets of the actuation means between said start-up strokes and said halt strokes is set up for by said drive train control unit.

[Claim 2] It is the control approach of starting system according to claim 1 that said clutch is a friction clutch and friction association of said friction clutch is characterized by electric rotating-machine control, the electrohydraulic control, or the thing done for an oil pressure control with a drive train control unit.

[Claim 3] The control approach of the starting system according to claim 2 characterized by what said clutch is opened for in said halt stroke according to a crankshaft include angle, an engine speed, and engine temperature so that said crankshaft may arrive at the halt location which can light combustion within a cylinder after predetermined rotation at the time of restart.

[Claim 4] Said halt location is an approach according to claim 3 characterized by what predetermined torque is transmitted to a crankshaft and attained for by actuation of an electric rotating machine and a clutch after a halt of an internal combustion engine.

[Claim 5] Control of said start-up stroke is a process which controls the torque of a crankshaft through said clutch. Process which controls the rotational frequency of said electric rotating machine It is the control approach of starting system given in any 1 term among claims 1, 2, and 3 characterized by having the process which controls the actuation condition of said transmission, or the 4th term.

[Claim 6] The control approach of the starting system according to claim 5 characterized by what target crankshaft torque is calculated according to an engine speed, a crankshaft include angle, and engine temperature, and is set up for to transmission.

[Claim 7] In order to compute the target rotational frequency (n_{em_soll}) of said electric rotating machine, the desired value (Dp_soll) of revolution pulse potential is [Equation 1].

$$Dp_soll = (n_{ge} - n_{Start}) \cdot \theta_{eas},$$

It is determined based on the formula of however, (a n_{ge} :transmission input rotational frequency, a n_{Start} :internal combustion engine's starting speed, and the moment of inertia of a θ_{eas} :electric drive system), and the target rotational frequency (n_{em_soll}) of said electric rotating machine is the following formulas [several 2].

$$n_{em_soll} = i \cdot \left(\frac{Dp_soll}{\theta_{eas}} + n_{Start} \right).$$

(i): The control approach of the starting system according to claim 5 characterized by what is computed by the transmission change gear ratio.

[Claim 8] Said revolution moment of inertia (θ_{eas}) is the following formulas [several 3].

$$\theta_{eas} = \theta_{welle} + \theta_{em} \cdot i^2 + \theta_{ge},$$

The approach according to claim 7 characterized by what is computed by however, (the revolution moment of inertia of a θ_{welle} :shaft, the revolution moment of inertia of a θ_{em} :electric rotating machine, and the revolution moment of inertia of the part strongly combined with the shaft of θ_{ge} :transmission).

[Claim 9] The 1st stroke before said start-up stroke transmits torque to a crankshaft through a clutch from an electric rotating machine, the 3rd stroke by reaching the idling engine speed of the 2nd stroke accompanying initiation of torque transmission, and an internal combustion engine -- since -- the inside of claims 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 characterized by what is divided into the becoming continuation stroke, or the 8th term -- the control approach of starting system given in any 1 term.

[Claim 10] The control approach of the starting system according to claim 9 characterized by what a fuel is injected for in said 1st stroke in front of the injection valve of the cylinder which performs the next combustion according to run-down recognition.

[Claim 11] The control approach of the starting system according to claim 9 characterized by what a neutral location is inserted for within transmission in said 1st stroke.

[Claim 12] The control approach of starting system according to claim 9 that a centrifugal force is characterized by what is accelerated to a rotational frequency by the electric rotating machine in said 1st stroke.

[Claim 13] Said engine speed is the control approach of the starting system according to claim 12 characterized by what is set up according to engine temperature.

[Claim 14] the inside of the cylinder chosen in said 2nd stroke -- fuel/air -- the control approach of the starting system according to claim 9 or 10 characterized by what gaseous mixture is lit for.

[Claim 15] The control approach of the starting system according to claim 9 or 12 characterized by what torque exchange is performed for by the electric rotating machine in said 2nd stroke.

[Claim 16] The control approach of the starting system according to claim 9 or 12 characterized by what braking of a centrifugal force

is performed for by the clutch in said 2nd stroke according to the characteristic curve of the set-up engine speed.

[Claim 17] The control approach of the starting system according to claim 9 characterized by what the actuation mode of an electric rotating machine is switched for to AC-dynamo actuation in the 3rd stroke.

[Claim 18] It is the control approach of starting system given in any 1 term among claims 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, and 16 characterized by what the hydraulic pump which said clutch has and does not depend for said actuation means on an engine speed with oil pressure is used for, or the 17th term. [controllable]

[Claim 19] The control approach of the starting system according to claim 9 or 18 characterized by what a hydraulic pump operates in said 1st stroke.

[Claim 20] Said transmission is the control approach of starting system given in any 1 term among claims 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, and 18 which are fluid type converters and are characterized by what a hydraulic pump is used for as an actuation means, or the 19th term.

[Claim 21] The control approach of the starting system according to claim 9 or 20 characterized by what the hydraulic oil of a converter is sucked out by the hydraulic pump in said 1st stroke, and is again supplied to a converter in said 3rd stroke.

[Claim 22] The electric drive system of centrifugal-force start up by which an electric rotating machine is combined through a shaft, direct, or transmission at least, The controllable clutch between an internal combustion engine's crankshaft and said crankshaft which carries out friction association, With the internal combustion engine having the built-in sensor equipment which detects an actuation parameter In the starting system of the internal combustion engine which has the actuation means which enables change of the actuation parameter of the component of the sensor which detects the actuation parameter attached to the component, and starting system Said starting system is starting system characterized by what it has a drive train control unit possessing the means for setting up the amount of targets of a means to read and evaluate an actuation parameter, and the actuation means between said start-up strokes and said halt strokes for.

[Claim 23] Said clutch is starting system according to claim 22 with which it is a friction clutch and is characterized by the thing controllable [with friction association of said friction clutch like an electric rotating machine / electric oil pressure] in oil pressure or.

[Claim 24] Starting system according to claim 23 characterized by what the controllable hydraulic pump is formed for regardless of the engine speed in order to supply said oil pressure.

[Claim 25] Said transmission is starting system given in any 1 term among claims 22 and 23 characterized by what is been a multistage automatic transmission, a fluid type converter, or automatic change-over transmission, or the 24th term.

[Claim 26] Said hydraulic pump is starting system according to claim 25 characterized by what is been the actuation means of a fluid type converter.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a detail further about the control approach of starting system, and its equipment at the control approach of the starting system in an internal combustion engine, and its equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Three kinds of starting system is known in the former. The principle common to such starting system is that the force is supplied to an internal combustion engine's crankshaft from an electric rotating machine.

[0003] First, the 1st equipment is electric-type starting system with which the small gearing (start-up pinion) is attached on the armature shaft. In the case of start up, a pinion engages with the ring gear of a motor flywheel, and this starting system is rotated.

[0004] The 2nd equipment is a start-up AC dynamo which has direct start up. It is strongly combined with the crankshaft, and during actuation of an internal combustion engine, this start-up AC dynamo is driven as an AC dynamo, and is driven as a start-up motor in the case of an internal combustion engine's start up.

[0005] The 3rd equipment can put an internal combustion engine into operation with a very small dc-battery output by raising a centrifugal force to a high engine speed with an electric rotating machine (centrifugal-force start up). Then, the rotational energy of a centrifugal force is transmitted to an internal combustion engine by closing a clutch quickly. However, since the time amount which it takes between start-up strokes is comparatively long as the whole, this start up is not suitable for start-up-halt actuation of the latest car concept.

[0006] In order to shorten start-up time amount (namely, time amount after starting start up until it reaches an idling engine speed), the run-down recognition at the time of stopping an internal combustion engine is developed. The include angle of a cam shaft is detected by this run-down recognition, and the cylinder of the internal combustion engine which can burn at an early stage most based on the include angle of a cam shaft is determined.

[0007] In the conventional approach, although the location of a crankshaft is extremely detected by accuracy by the suitable sensor, since the required reference mark does not fully exist, the location of a cam shaft cannot be defined good at least. In this case, about the Prior art, when using the so-called quick start-up detection wheel, it is shown clearly for the first time that more positive fixing of a cam shaft becomes possible through combination with the position signal of a crankshaft (when this reference mark passes a suitable sensor). By this approach, a crankshaft must rotate one time thoroughly at least.

[0008] Thus, when the location of a cam shaft is memorized according to run-down recognition and it starts an internal combustion engine after stopping an internal combustion engine, 1st sequential injection is performed within the cylinder which can burn at an early stage most.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the 1st equipment of the above, there is a problem that noise generating in a start-up stroke is troublesome, short [the whole actuation period which can be attained especially].

[0010] Moreover, with the 2nd equipment, since start-up energy required for start up is comparatively high, it has the problem that a dc-battery output [at least] higher than usual is required. Therefore, in order to have to accept it with a start-up AC dynamo and to have to supply high start-up energy, the dimension of a start-up AC dynamo must be designed greatly. For this reason, difficulty may be brought about about assembly space. Furthermore, this start-up AC dynamo has the problem of being an excessive dimension, in order to start a warm internal combustion engine required for actuation.

[0011] Moreover, with the 3rd equipment, when a connection gear stage and the car which has the closed clutch roll, for example or it slides also after termination of run-down recognition, a location may change further. With the usual sensor technique, generally, since a hand of cut is undetectable, the engine location called for as a whole and a actual engine location shift mutually, and it may make quick start up difficult.

[0012] Therefore, the technical problem of this invention is in the thing which can solve the above-mentioned conventional trouble and for which new, the control approach of an internal combustion engine's improved starting system, and its control unit are offered.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, in invention according to claim 1 The electric drive system by which an electric rotating machine is combined through an internal combustion engine's crankshaft, direct, or transmission at least, With the controllable clutch with said crankshaft by which friction association is carried out, and the internal combustion engine which has built-in sensor equipment which detects an actuation parameter An actuation means to change the sensor and the actuation parameter of the component of starting system which detect the actuation parameter attached to the component, It is the control approach of an internal combustion engine's starting system of ****(ing). Said starting system It has the drive train control unit equipped with a means to read and evaluate said actuation parameter, and the control approach of starting system that the amount of targets of the actuation means between said start-up strokes and said halt strokes is characterized by what is set up by said drive train control unit is offered.

[0014] In invention given in this paragraph, since starting system has the drive train control device equipped with a means to read and evaluate an actuation parameter and the amount of targets of the actuation means between a start-up stroke and a halt stroke is set up by the drive train control device, a start-up stroke can be performed more certainly.

[0015] moreover, invention according to claim 2 -- like -- said clutch -- a friction clutch -- it is -- friction association of said friction clutch -- a drive train control unit -- electric rotating-machine control and an electrohydraulic control -- or an oil pressure control is carried out -- it needs -- if constituted, transfer torque is controllable through a friction clutch. If a hydraulic pump is used at this time, for example, since it drives in oil pressure, since oil pressure can be generated regardless of an engine speed, it is effective. In this

case, the hydraulic pump itself can control a drive train control unit.

[0016] Moreover, since you can make it open a clutch when friction of an internal combustion engine and the compression moment are known in using a friction clutch in order to perform run-down recognition, in case an internal combustion engine stops, he can occupy the optimal location for start up. That is, when restarting, a revolution of a crankshaft can be lessened as much as possible, and combustion can be lit within a cylinder. Furthermore, pendulum motion of an internal combustion engine is prevented by controlled de**.

[0017] Moreover, like invention according to claim 3, so that said crankshaft may arrive at the halt location which can light combustion within a cylinder after predetermined rotation at the time of restart in said halt stroke, said clutch is opened according to a crankshaft include angle, an engine speed, and engine temperature -- it needs, if constituted In case an internal combustion engine is newly put into operation, it can consider as the halt location where a crankshaft is able to light combustion within a cylinder after the fewest possible rotation. Furthermore, since a clutch is opened, pendulum motion of an internal combustion engine's cam shaft is prevented, and run-down recognition is improved. Moreover, at the time of a halt of an internal combustion engine, when it is not the optimal location, it can also position after a halt of an internal combustion engine with a controllable clutch and a controllable electric rotating machine. Next, since a clutch is opened in order to prevent sliding of a car, or the rotation at the time of rolling, the halt location recognized or adjusted on the occasion of an engine shutdown is maintained, without being changed.

[0018] moreover, like invention according to claim 4, after a halt of an internal combustion engine, predetermined torque is transmitted to a crankshaft and said halt location is attained by actuation of an electric rotating machine and a clutch -- it needs -- if constituted, a halt stroke can be controlled and a desired location can be made to stop a cam shaft

[0019] moreover, control of said start-up stroke has the process which controls the torque of a crankshaft through said clutch, the process which controls the rotational frequency of said electric rotating machine, and the process which controls the actuation condition of said transmission like invention according to claim 5 -- it needs -- it can constitute.

[0020] moreover, like invention according to claim 6, target crankshaft torque is calculated according to an engine speed, a crankshaft include angle, and engine temperature, and is set up to transmission -- it needs -- it can constitute.

[0021] Moreover, like invention according to claim 7, in order to compute the target rotational frequency (n_{em_soll}) of said electric rotating machine, the desired value (Dp_soll) of revolution pulse potential is [0022].

[Equation 4]

$$Dp_soll = (n_{ge} - n_{Start}) \cdot \theta_{eas},$$

[0023] It is determined based on the formula of however, (n_{ge} :transmission input rotational frequency, a n_{Start} :internal combustion engine's starting speed, and the moment of inertia of a θ_{eas} :electric drive system), and the target rotational frequency (n_{em_soll}) of said electric rotating machine is the following formulas [0024].

[Equation 5]

$$n_{em_soll} = t \cdot \left(\frac{Dp_soll}{\theta_{eas}} + n_{Start} \right).$$

[0025] (i) -- it is computed by :transmission change gear ratio -- it needs -- it can constitute.

[0026] Moreover, said revolution moment of inertia (θ_{eas}) is the following formulas [0027] like invention according to claim 8.

[Equation 6]

$$\theta_{eas} = \theta_{welle} + \theta_{em} \cdot i^2 + \theta_{ge},$$

[0028] it is computed by however, (the revolution moment of inertia of a θ_{welle} :shaft, the revolution moment of inertia of a θ_{em} :electric rotating machine, and the revolution moment of inertia of the part strongly combined with the shaft of θ_{ge} :transmission) -- it needs -- it can constitute.

[0029] Like invention according to claim 9, moreover, said start-up stroke The 1st stroke before transmitting torque to a crankshaft through a clutch from an electric rotating machine, the 2nd stroke accompanying initiation of torque transmission, and the 3rd stroke by reaching an internal combustion engine's idling engine speed -- since -- it is divided into the becoming continuation stroke -- it needs -- if constituted, since an internal combustion engine's reserve location can be determined before a start-up stroke, it is adjusted to a suitable start-up location. Therefore, since rotational frequency md_{eas} is transmitted to an internal combustion engine's crankshaft by driving an electric rotating machine and a clutch suitably, a suitable front revolution or the counterrotation of a crankshaft is performed.

[0030] moreover, in said 1st stroke, a fuel is injected like invention according to claim 10 in front of the injection valve of the cylinder which performs the next combustion according to run-down recognition -- it needs -- if constituted, a start-up stroke can be performed promptly. In addition, this is because the 1st fuel injection period continues often for a long time. In addition, injection of a fuel is performed before the injection valve of a suitable cylinder like before after the first combustion in this case.

[0031] moreover, in said 1st stroke, a neutral location is inserted within transmission like invention according to claim 11 -- it needs -- it can constitute.

[0032] moreover, in said 1st stroke, a centrifugal force is accelerated to an engine speed by the electric rotating machine like invention according to claim 12 -- it needs -- if constituted, in using centrifugal-force start up, only the centrifugal force of an oscillating disk is accelerated, and after becoming the engine speed set up beforehand, it closes a clutch sufficiently quickly. Furthermore, when only between until an internal combustion engine reaches the starting speed set up beforehand closes a clutch first, for example, the closing stroke itself can be controlled and performed, and friction association without a slip is forced until it results in an internal combustion engine's idling engine speed.

[0033] moreover, said engine speed is set up like invention according to claim 13 according to engine temperature -- it needs -- if constituted, when engine temperature is high, torque required for start up will decrease, when the viscosity of oil is increasing. Instead, although it is also accelerable to the engine speed of immobilization, the closing time amount of a clutch changes. Furthermore, by closing only between until an internal combustion engine reaches in a clutch the starting speed set up beforehand, for example, the closing stroke itself can be controlled and performed, and friction association without a slip is forced until it results in an internal combustion engine's idling engine speed.

[0034] moreover, the inside of the cylinder chosen in said 2nd stroke like invention according to claim 14 -- fuel/air -- gaseous mixture is lit -- it needs -- if constituted -- the crankshaft only rotated the halt location as few as possible -- it is -- the inside of one cylinder of an internal combustion engine -- an air-fuel -- it is chosen so that gaseous mixture may be lit.

[0035] moreover, in said 2nd stroke, torque exchange is performed by the electric rotating machine like invention according to claim 15 -- it needs -- if constituted, a high revolution of an internal combustion engine is supportable with an electric rotating machine, even after a clutch is closed thoroughly. This exchange is preferably ended with the 3rd stroke, when an internal combustion engine reaches idling-engine-speed n_{ll} . From this event, an electric rotating machine can be switched to AC-dynamo actuation.

[0036] moreover, in said 2nd stroke, braking of a centrifugal force is performed by the clutch like invention according to claim 16 according to the characteristic curve of the set-up engine speed -- it needs -- the case where an internal combustion engine will be started according to a centrifugal force if constituted -- the 1st stroke -- setting -- a centrifugal force -- first -- Event T -- rotational frequency $n_{Schliess}$ accelerates for the first time from 0. If energy is fully stored in the centrifugal force to rotate, a clutch will be closed gradually and an internal combustion engine will rotate (initiation of the 2nd stroke). Then, a clutch is closed thoroughly and the rotational frequency of a centrifugal force and an internal combustion engine is in agreement. This is premised on the ability to make a clutch close promptly enough, and, in the electric oil pressure-actuation like an electric rotating machine or, it is guaranteed. In order to supply sufficient oil pressure force even when actuation of a clutch is performed with oil pressure, of course, and the internal combustion engine has stopped, the hydraulic pump which is unrelated to engine-speed n_m must be formed. therefore, a hydraulic pump -- already -- an early stage -- especially -- an electric rotating machine -- it must operate exactly at the time of start up. Thus, sufficient oil pressure force for making a clutch close promptly is brought about.

[0037] moreover, in the 3rd stroke, the actuation mode of an electric rotating machine is switched to AC-dynamo actuation like invention according to claim 17 -- it needs -- if constituted, after reaching an idling engine speed, it can end, and exchange of an electric actuation system can start injection of a fuel, when an electric rotating machine carries out a high revolution, and can shorten start-up time amount. This is because this stroke has many these cases comparatively long. After the first combustion, injection of a fuel is performed in front of the inlet valve of a suitable cylinder like before.

[0038] moreover, the hydraulic pump which said clutch has and does not depend for said actuation means on an engine speed with oil pressure is used like invention according to claim 18 -- it needs -- if constituted, even when the internal combustion engine has stopped, sufficient oil pressure force can be supplied. [controllable] Therefore, as for a hydraulic pump, sufficient oil pressure force especially for [of an electric rotating machine] making a clutch close promptly, since it operates exactly at the time of start up is brought about at an early stage.

[0039] moreover, in said 1st stroke, a hydraulic pump operates like invention according to claim 19 -- it needs -- [0040] which will be premised on the ability to make a clutch close promptly enough if constituted, and is guaranteed in the electric oil pressure-actuation with it like an electric rotating machine or moreover, like invention according to claim 20, said transmission is a fluid type converter and a hydraulic pump is used as an actuation means -- it needs -- if constituted, a hydraulic pump 28 can suck a hydraulic oil out of a converter in the 1st stroke. Since it can do as [buffer / braking which follows a high revolution and it of a centrifugal force by this / by the loss in a converter], it is effective. When an engine reaches an idling engine speed, a hydraulic oil is filled with the suitable approach for a converter for the first time.

[0041] moreover, like invention according to claim 21, in said 1st stroke, the hydraulic oil of a converter is sucked out by the hydraulic pump, and is again supplied to a converter in said 3rd stroke -- it needs -- if constituted, when an internal combustion engine reaches idling-engine-speed n_{ll} , a hydraulic oil will be filled with the suitable approach for a converter for the first time (the 3rd stroke), and start up of a car will be attained. During transit, the pressure flow and the volume style of a hydraulic oil can be fitted to the actual need of transmission with a hydraulic pump. When using the hydraulic pump independent of an engine speed, it is effective, if a hydraulic pump is driven before an internal combustion engine reaches starting speed. That is, it can ask for actuation preparation being completed at the time of start up of an electric rotating machine, and in order to make a clutch close quickly by that cause, sufficient oil pressure force can be used.

[0042] The electric drive system of centrifugal-force start up by which an electric rotating machine is combined through a shaft, direct, or transmission at least like invention according to claim 22 in order to solve the above-mentioned technical problem. The controllable clutch between an internal combustion engine's crankshaft and said crankshaft which carries out friction association, With the internal combustion engine having the built-in sensor equipment which detects an actuation parameter In the starting system of the internal combustion engine which has the actuation means which enables change of the actuation parameter of the component of the sensor which detects the actuation parameter attached to the component, and starting system The starting system characterized by what said starting system has a drive train control unit possessing the means for setting up the amount of targets of a means to read and evaluate an actuation parameter, and the actuation means between said start-up strokes and said halt strokes for is offered.

[0043] In invention given in this paragraph, the control unit which can perform the control approach of the starting system of an internal combustion engine according to claim 1 can be offered.

[0044] moreover, invention according to claim 23 -- like -- said clutch is a friction clutch and friction association of said friction clutch is controllable electric rotating-machine-wise, electric oil pressure-wise, or in oil pressure -- it needs -- if constituted, transfer torque is controllable through a friction clutch. If a hydraulic pump is used at this time, for example, since it drives in oil pressure, since oil pressure can be generated regardless of an engine speed, it is effective. In this case, the hydraulic pump itself can control a drive train control unit.

[0045] moreover, like invention according to claim 24, in order to supply the oil pressure force, the controllable hydraulic pump is formed regardless of the engine speed (n_m) -- it needs -- if constituted, even when the internal combustion engine has stopped, sufficient oil pressure force can be supplied. Therefore, as for a hydraulic pump, sufficient oil pressure force especially for [of an electric rotating machine] making a clutch close promptly, since it operates exactly at the time of start up is already brought about at an early stage.

[0046] moreover, transmission is a multistage automatic transmission, a fluid type converter, or automatic change-over transmission like invention according to claim 25 -- it needs -- if constituted, it will be effectively used also on the car (ASG) which equipped the car (AT) equipped with the multistage automatic transmission and the fluid type converter with automatic change-over transmission. Usually, the actuation means is formed in the above-mentioned transmission, and the actuation means makes it possible to set up a neutral location without propulsion of the car with which a start-up stroke is started in the meantime. When using a fluid type converter, it is effective if the hydraulic pump independent of the engine speed which can be used also for clutch control as an actuation means is used. Though natural, a hydraulic pump also with the same control of a clutch can also perform control of transmission.

[0047]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of suitable operation of this invention is explained to a detail, referring to an accompanying drawing. In addition, in the following explanation and an accompanying drawing, duplication explanation is omitted by ***** which attaches the same sign about the component which has the same function and the same configuration.

[0048] (Gestalt of the 1st operation) The gestalt of the 1st operation is explained hereafter, referring to drawing 1. In addition,

drawing 1 R> 1 is the block diagram showing the outline of the starting system of the internal combustion engine concerning this operation gestalt.

[0049] First, as shown in drawing 1, the starting system 10 concerning this operation gestalt has the electric drive system 14. This electric drive system 14 has the electric rotating machine 18 combined with a clutch 22 through a shaft 20. Therefore, the actuation system 14 can supply torque to a crankshaft 16 between an internal combustion engine's 12 start-up stroke, or a halt stroke. Moreover, association between a shaft 20 and the electric rotating machine 18 can also be formed through transmission 24. In this operation gestalt, de** is possible for the electric rotating machine 18 from a shaft 20, and it can also be driven as an AC dynamo if needed.

[0050] The electric drive system 14 concerning this operation gestalt is designed as the so-called centrifugal-force start up. That is, after a centrifugal force is made into a high engine speed by the electric rotating machine 18, friction association between a crankshaft 16 and a shaft 20 is performed by the clutch 22.

[0051] Starting system 10 has the drive train control unit 26 for making each component cooperate. A means to read and evaluate the actuation parameter of each component is formed in this drive train control unit 26. The selection approach of the actuation parameter to evaluate is mentioned later. Therefore, according to the actuation parameter by which it was read and evaluated, the amount of targets of the actuation means of each component is only set up through a drive train control unit, and this amount of targets brings about change of an actuation parameter here.

[0052] Moreover, an actuation means is already incorporable in each component by the throttle valve, exhaust gas reflux equipment, or an internal combustion engine's 12 injection system. On the other hand, it can also have other external actuation means, such as a hydraulic pump 28, and starting system 10 can also adjust the clutch 22 and transmission 24 which are shown in this operation gestalt.

[0053] Next, based on drawing 2, the control approach of an internal combustion engine's start-up stroke or a halt stroke is explained. In addition, drawing 2 is the block diagram showing the outline of an actuation parameter required in order to control an internal combustion engine's start-up stroke or halt stroke concerning this operation gestalt.

[0054] First, as shown in drawing 2, the internal combustion engine 12 concerning this operation gestalt has sensor equipment, and actual engine-speed n_m , crankshaft include-angle α_m , and engine temperature θ_m are transmitted to the drive train control unit 26 at least by sensor equipment. In that case, in a confrontation measure, since the drive train driving gear 26 adjusts the amount of targets and the actuation means built in an internal combustion engine 12 can be set up, a start-up stroke or a halt stroke is controlled.

[0055] As for the controllable clutch 22, it is desirable to be designed as opened without actuation by the drive train control unit 26. this -- sliding of a car -- or -- rolling -- it is prevented that the location of an internal combustion engine's 12 cam shaft changes.

[0056] By the drive train control device 26, crankshaft torque md_{kw} and input-torque md_{eas} of the electric drive system 14 to a clutch 22 are detected, and target crankshaft torque md_{kw_soll} or target input-torque md_{eas_soll} is set up. a clutch 22 -- for example, oil pressure and an electric rotating machine -- or it can drive in electric oil pressure.

[0057] Target engine-speed n_{em_soll} or target torque md_{em_soll} of the electric rotating machine 18 can be adjusted using engine-speed n_{em} measured by the drive train control unit 26. Power transfer of the electric rotating machine 18 to a shaft 20 is directly performed by the medium transmission 30 like a graphic display through transmission 24. In the case of the former, the motion-transfer ratio i of transmission 24 is [0058].

[Equation 7]

$$n_{ge} = \frac{1}{i} \cdot n_{em},$$

[0059] It is alike and is determined more (however, n_{ge} : transmission input rotational frequency). Each Status_g indicates whether the gear stage is inserted or friction association is interrupted.

[0060] The drive train control unit 26 can adjust the new actuation condition according to Vorgaben_g if needed. Transmission 24 can be constituted as a multistage automatic transmission or automatic change-over transmission.

[0061] Furthermore, with the drive train control unit 26, the actuation parameter of other components of starting system 10 can be detected, or the amount of targets can be set up. Here, actuation condition Status_p of a hydraulic pump 28 and Vorgabe_p according to it are mentioned as an example.

[0062] An internal combustion engine's 12 halt stroke can be performed as follows with starting system 10.

[0063] That is, first, when stopping an internal combustion engine 12, transmission 24 is driven in the condition (namely, friction association to a transmission output shaft existing and twisting like) that the gear stage is not inserted. Therefore, actuation condition Status_g of transmission 24 is investigated and the gear stage inserted is removed if needed. According to engine-speed n_m , crankshaft include-angle α_m , and engine temperature θ_m , target torque md_{eas_soll} of the electric drive system 14 is transmitted to a clutch 22.

[0064] Target torque md_{em_soll} according to the above-mentioned variate is set up to the electric rotating machine 18. In consideration of known friction of an internal combustion engine 12 and the compression moment, a clutch 22 is controlled, it is opened, and a halt location is defined. the crankshaft 16 only rotated this halt location as few as possible -- it is -- the inside of one cylinder of an internal combustion engine -- an air-fuel -- being chosen is desirable so that gaseous mixture can be lit. Furthermore, since a clutch 22 is controlled and opened, pendulum motion of an internal combustion engine's 12 cam shaft is prevented, and run-down recognition is improved.

[0065] A halt location can be further changed also after a halt of an internal combustion engine 12 with the electric rotating machine 18 and the controllable clutch 22. Therefore, torque md_{eas} which can be set up is added to an internal combustion engine's 12 crankshaft 16 through a clutch 22, and this torque can act on an internal combustion engine's 12 hand of cut, or its reverse in that case. Therefore, a halt stroke can be controlled by the above-mentioned means, and the halt location of a request of a cam shaft can be set up with it.

[0066] A clutch 24 can be made to open, in order to prevent sliding of a car, or change of a halt location depended for rolling when a car is turned OFF and has suspended the engine if needed for example.

[0067] Next, based on drawing 3, the control approach of the start-up stroke of the starting system concerning this operation gestalt is explained. In addition, drawing 3 R> 3 is a flow chart which shows the control approach of the start-up stroke of the starting system concerning this operation gestalt.

[0068] First, as shown in drawing 3, a new start-up stroke is performed based on the halt location recognized when an internal combustion engine 12 is suspended. A start-up stroke is controlled through the actuation parameter of the component of starting system 10. Assessment of the detected actuation parameter and setting out of the amount of targets according to it are performed inside

the drive train control unit 26.

[0069] According to engine-speed n_m , crankshaft include-angle α_m , and engine temperature θ_m , by the well-known approach, an internal combustion engine's 12 actuation means is adjusted, and a start-up stroke or a halt stroke is introduced at step S1 (step S1).

[0070] The above-mentioned actuation parameter is step S2, and it is used in order to compute target crankshaft torque md_kw_soll (step S2). According to target crankshaft torque md_kw_soll , adjustment of the actuation means of a clutch 22 is performed at step S3 (step S3).

[0071] In step S4, rotation pulse potential Dp_soll of the electric drive system 14 is calculated by juxtaposition to the above-mentioned means from engine-speed n_m , crankshaft include-angle α_m , and engine temperature θ_m (step S4). In addition, revolution pulse potential Dp_soll is the integral of the torque which the electric drive system 14 can output to a crankshaft 16 based on a revolution pulse, when a rotational frequency changes to an internal combustion engine's 12 starting speed n_Start . It is shown below.

[0072]

[Equation 8]

$$Dp_soll = (n_ge - n_Start) \cdot \theta_{eas},$$

[0073] However, θ_{eas} : Revolution moment of inertia of the electric drive system 14

[0074] The electric drive system 14 has the electric rotating machine 18 and the gyrating mass combined with the electric rotating machine through the transmission 24 which has a change gear ratio i . Moreover, the part strongly combined with the shaft 20 of transmission 24 also belongs to it. It is shown in the following formulas.

[0075] At step S5, target rotational frequency n_em_soll of the electric rotating machine 18 is calculated using the revolution pulse potential Dp . In that case, : in which the following formula is materialized about target rotational frequency n_em_soll [0076]

[Equation 9]

$$n_em_soll = i \cdot \left(\frac{Dp_soll}{\theta_{eas}} + n_Start \right).$$

[0077] At step S6, adjustment of rotational frequency n_em of the electric rotating machine 18 is performed through a suitable actuation means (step S6).

[0078] Revolution moment-of-inertia θ_{ge} of the part strongly combined with the shaft 20 of transmission 24 changes with suitable setting out (Vorgabe $_g$) for the actuation means of transmission 24. That is, in the case of a fluid type converter, the mechanical configuration about revolution moment of inertia or the gear stage inserted can be changed. When a fluid type converter has the bridge clutch in which a closed loop control is possible and in which an open loop control is possible at least, moment-of-inertia θ_{ge} of the part strongly combined with the shaft 20 of transmission 24 by closing of a bridge clutch can be increased.

[0079] Similarly, θ_{ge} can be decreased by opening a bridge clutch. Furthermore, in step S7, the neutral location of the transmission 24 between start-up strokes is secured. It is because fixed association between a clutch 22 and a shaft 20 is formed through a clutch 22, respectively.

[0080] A start-up stroke is decomposed into three strokes which continue mutually. (1) . -- the 1st stroke before torque md_eas is transmitted to a crankshaft 12 from the electric actuation system 14, the 2nd stroke accompanying initiation of (2). torque transmission, and the 3rd stroke by reaching (3). internal combustion engine's 12 idling-engine-speed n_ll .

[0081] Before an original start-up stroke, since preliminary positioning of an internal combustion engine 12 can be performed, a desirable start-up location is adjusted. Therefore, since rotational frequency md_eas is transmitted to an internal combustion engine's 12 crankshaft 16 by driving the electric rotating machine 18 and a clutch 22 suitably, a revolution before [suitable] a crankshaft 16 or counterrotation is brought about.

[0082] the case where an internal combustion engine is started according to a centrifugal force -- the 1st stroke -- setting -- a centrifugal force -- first -- Event T -- it is accelerated from 0 and rotational frequency $n_Schliess$ is reached (see the characteristic curve 50 of drawing 4). if energy is fully stored in the centrifugal force to rotate -- a clutch 22 -- Event T -- it is gradually closed down by 1 and an internal combustion engine 12 rotates (initiation of the 2nd stroke). then, the event T -- a clutch 22 is thoroughly closed from 2 and the rotational frequency of a centrifugal force and an internal combustion engine 12 is in agreement (characteristic curve 52). This is premised on the ability to make a clutch close promptly enough, and, in the electric oil pressure-actuation like an electric rotating machine or, it is guaranteed.

[0083] In order to supply sufficient oil pressure force even when actuation of a clutch 22 is performed with oil pressure, and the internal combustion engine 12 has stopped though natural, the hydraulic pump 28 which is unrelated to engine-speed n_m must be formed. therefore, the hydraulic pump 28 -- already -- an early stage -- especially -- the electric rotating machine 18 -- it must operate exactly at the time of start up. Thus, sufficient oil pressure force for making a clutch 22 close promptly is brought about.

[0084] Further, a hydraulic pump 28 can be used as an actuation means, when using a fluid type converter in transmission 24. In that case, the hydraulic system of transmission 24 is constituted so that a hydraulic pump 28 can suck a hydraulic oil out of a converter in the 1st stroke. In that case, braking to which it is sucked out of a converter between start-up strokes, therefore a hydraulic oil follows a high revolution and it of a centrifugal force first is not buffered by the loss in a converter.

[0085] When an internal combustion engine 12 reaches idling-engine-speed n_ll , start up of a car is attained by it by which a hydraulic oil is filled for the first time (the 3rd stroke) with the suitable approach for a converter. The pressure flow and the volume style of a hydraulic oil can make the actual need of transmission 24 suit with a hydraulic pump 28 between transit.

[0086] Closing of the clutch 22 in the 2nd stroke can be further connected with engine temperature θ_m . Temperature rises and torque md_eas required for start up of the electric actuation system 14 which should be transmitted decreases simultaneously along with the viscosity of oil required for an internal combustion engine's 12 lubrication increasing in connection with it. Therefore, rotational frequency $n_Schliess$ decreases with lifting of engine temperature θ_m .

[0087] Moreover, it is also possible to set up the rotational frequency of the immobilization about $n_Schliess$ by which a centrifugal force must be accelerated to there in any case instead of the above-mentioned means. in that case, the event T -- starting speed n_Start which is unrelated to an internal combustion engine's 12 temperature can be set up by changing the closing time amount of a clutch 22 between 1 and T2. The closing stroke of a clutch 22 itself is controllable through the characteristic curve which can be set up beforehand. Friction association without a slip can be given for the first time, after reaching an internal combustion engine's 12 starting speed n_Start .

[0088] a high revolution of an internal combustion engine 12 is supportable from T2 according to an example -- an event -- with the electric rotating machine 18, even after a clutch 22 is closed thoroughly. This exchange is preferably ended with the 3rd stroke, when

an internal combustion engine reaches idling-engine-speed n_{11} . From this event, the electric rotating machine 18 can be switched to AC-dynamo actuation.

[0089] In order to accelerate a start-up stroke, a fuel is already preferably injected in front of the injection valve of the cylinder which can perform the next combustion in the 1st stroke which has a high revolution of the electric rotating machine 18. It is because the period of the 1st injection continues often for a long time. In that case, after the first combustion, injection of a fuel is carried out like before and performed in front of the injection valve of a suitable cylinder.

[0090]

[Effect of the Invention] Since it has the drive train control device with which starting system was equipped with a means to read and evaluate an actuation parameter and the amount of targets of the actuation means between a start-up stroke and a halt stroke is set up by the drive train control device, a start-up stroke can be performed more certainly.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline of the starting system of the internal combustion engine concerning the gestalt of the 1st operation.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the outline of an actuation parameter required in order to control an internal combustion engine's start-up stroke or halt stroke concerning the gestalt of the 1st operation.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the control approach of the start-up stroke of the starting system concerning the gestalt of the 1st operation.

[Drawing 4] It is the graphical representation showing the time shift of the rotational frequency of the electric drive system concerning this operation gestalt, and an internal combustion engine.

[Description of Notations]

- 10 Starting System
- 12 Internal Combustion Engine
- 14 Electric Drive System
- 16 Crankshaft
- 18 Electric Rotating Machine
- 20 Shaft
- 22 Clutch
- 24 Transmission
- 26 Drive Train Control Unit
- 28 Hydraulic Pump

[Translation done.]

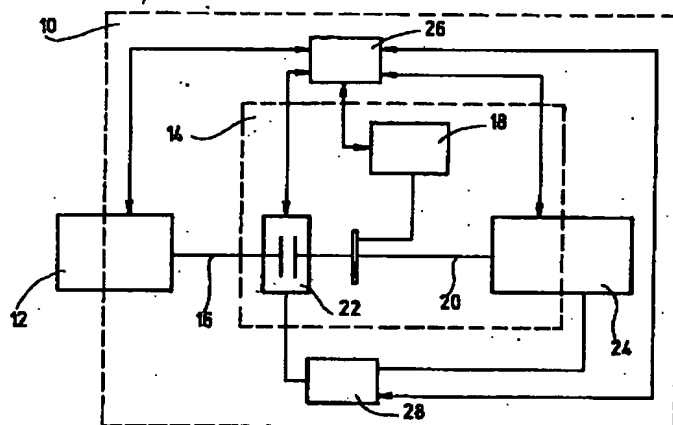
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

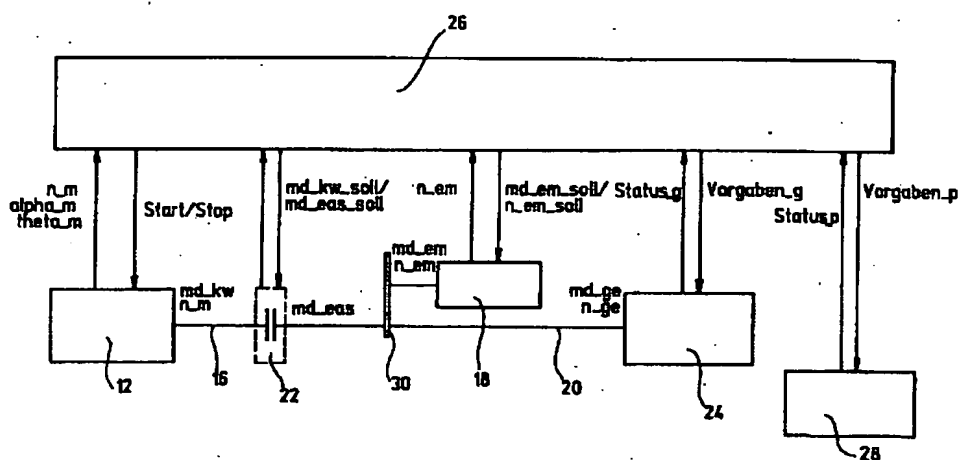
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

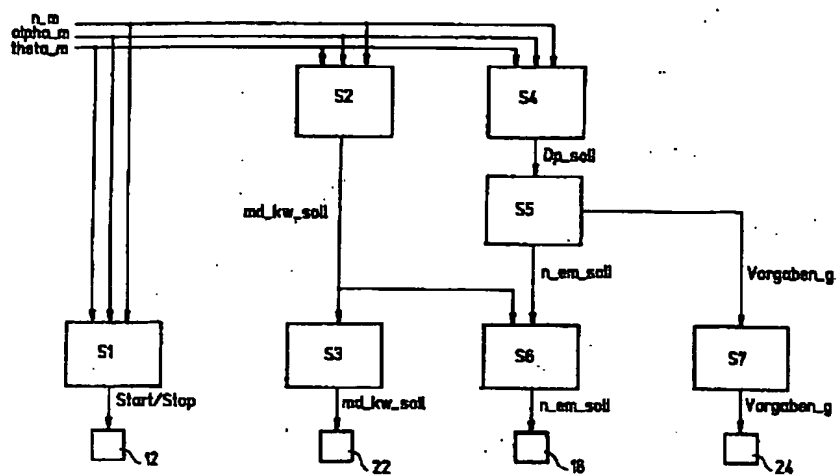
[Drawing 1]



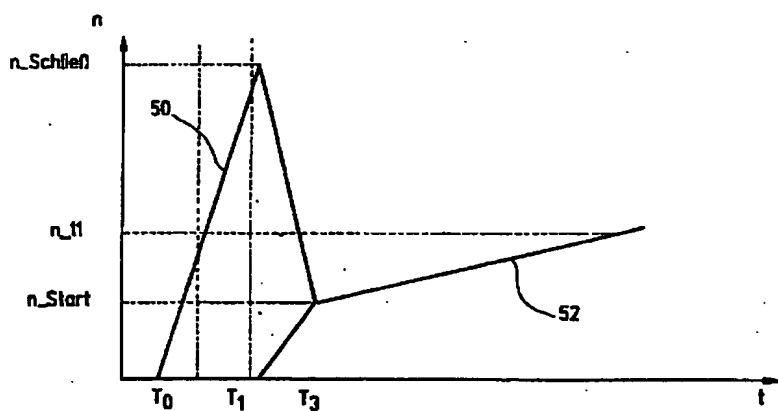
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-225674
(P2001-225674A)

(43) 公開日 平成13年8月21日 (2001.8.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 6 0 K 41/28		B 6 0 K 41/28	
41/00	3 0 1	41/00	3 0 1 A
			3 0 1 B
			3 0 1 C
			3 0 1 D
審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-392769 (P2000-392769)

(22) 出願日 平成12年12月25日 (2000. 12. 25)

(31) 優先権主張番号 1 9 9 6 3 3 5 6. 8

(32) 優先日 平成11年12月28日 (1999. 12. 28)

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 390023711

ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
ミット ベシユレンケテル ハフツング
ROBERT BOSCH GESELL
SCHAFT MIT BESCHRAN
KTER HAFTUNG
ドイツ連邦共和国 シュツツガルト
(番地なし)

(74) 代理人 100093957

弁理士 亀谷 美明 (外 3 名)

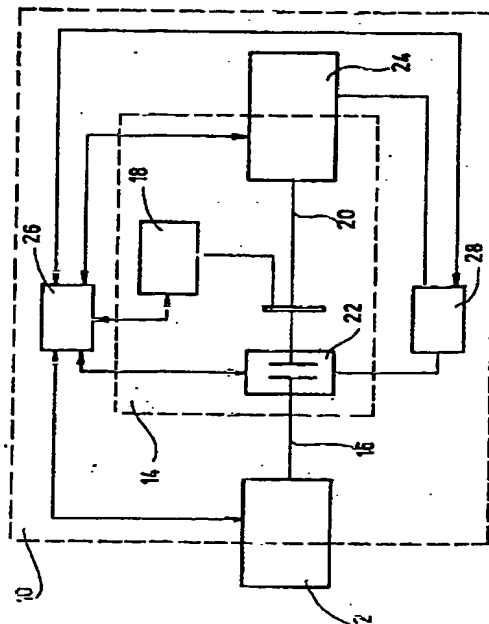
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の始動装置の制御方法及びその制御装置

(57) 【要約】

【課題】 従来の問題を解決することが可能な内燃機関の始動装置の制御方法及びその制御装置を提供する

【解決手段】 始動装置は、駆動パラメータを読み込んで評価する手段を備えたドライブトレイン制御装置を有しており、始動行程と停止行程間の操作手段の目標量が、ドライブトレイン制御装置により設定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも、電動回転機が内燃機関のクランク軸と直接またはトランスミッションを介して結合される電気駆動システムと、前記クランク軸との摩擦結合される制御可能なクラッチと、駆動パラメータを検出する内蔵センサ装置を有する内燃機関と、構成要素に付設された駆動パラメータを検出するセンサと始動装置の構成要素の駆動パラメータとを変化させる操作手段と、を有する内燃機関の始動装置の制御方法であって、前記始動装置は、前記駆動パラメータを読み込んで評価する手段を備えたドライブトレイン制御装置を有しており、前記始動行程と前記停止行程の間の操作手段の目標量が、前記ドライブトレイン制御装置により設定される、ことを特徴とする始動装置の制御方法。

【請求項2】 前記クラッチは摩擦クラッチであって、前記摩擦クラッチの摩擦結合は、ドライブトレイン制御装置により電動回転機制御、電気油圧制御、あるいは油圧制御される、ことを特徴とする請求項1に記載の始動装置の制御方法。

【請求項3】 再始動時に前記クランク軸が所定回転後にシリンダ内で燃焼に点火可能な停止位置に達するように、前記停止行程中に、クランク軸角度、エンジン回転数及びエンジン温度に応じて前記クラッチが開放される、ことを特徴とする請求項2に記載の始動装置の制御方法。

【請求項4】 前記停止位置は、電動回転機とクラッチの駆動により、内燃機関の停止後に所定トルクがクランク軸に伝達されて達成される、ことを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項5】 前記始動行程の制御は、前記クラッチを

$$\theta_{eas} = \theta_{welle} + \theta_{em} \cdot i^2 + \theta_{ge},$$

(但し、 θ_{welle} : 軸の回転慣性モーメント、 θ_{em} : 電動回転機の回転慣性モーメント、 θ_{ge} : トランスミッションの軸と堅固に結合された部分の回転慣性モーメント) により算出される、ことを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】 前記始動行程は、電動回転機からクラッチを介してクランク軸にトルクを伝達する前の第1の行程と、トルク伝達の開始に伴う第2の行程と内燃機関のアイドル回転数に達することによる第3の行程と、からなる連続行程に分割される、ことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7あるいは8項のうちいずれか1項に記載の始動装置の制御方法。

【請求項10】 前記第1の行程において、ランダウン認識に応じて、次の燃焼を実行するシリンダの噴射弁の前に燃料が噴射される、ことを特徴とする請求項9に記載の始動装置の制御方法。

【請求項11】 前記第1の行程において、トランスミッション内でニュートラル位置が挿入される、ことを特

介してクランク軸のトルクを制御する工程と、前記電動回転機の回転数を制御する工程と、前記トランスミッションの駆動状態を制御する工程と、を有することを特徴とする請求項1、2、3あるいは4項のうちいずれか1項に記載の始動装置の制御方法。

【請求項6】 目標クランク軸トルクが、エンジン回転数、クランク軸角度及びエンジン温度に応じて計算されて、トランスミッションに対して設定される、ことを特徴とする請求項5に記載の始動装置の制御方法。

【請求項7】 前記電動回転機の目標回転数 (n_{em_soll}) を算出するために、回転パルス電位の目標値 (Dp_soll) が、

【数1】

$$Dp_soll = (n_{ge} - n_{Start}) \cdot \theta_{eas},$$

(但し、 n_{ge} : トランスミッション入力回転数、 n_{Start} : 内燃機関の始動回転数、 θ_{eas} : 電気駆動システムの慣性モーメント) の式に基づいて決定され、前記電動回転機の目標回転数 (n_{em_soll}) は、以下の式

【数2】

$$n_{em_soll} = i \cdot \left(\frac{Dp_soll}{\theta_{eas}} + n_{Start} \right)$$

(i): トランスミッション変速比により算出される、ことを特徴とする請求項5に記載の始動装置の制御方法。

【請求項8】 前記回転慣性モーメント (θ_{eas}) は、以下の式

【数3】

徴とする請求項9に記載の始動装置の制御方法。

【請求項12】 前記第1の行程において、遠心力が、電動回転機により回転数まで加速される、ことを特徴とする請求項9に記載の始動装置の制御方法。

【請求項13】 前記回転数は、エンジン温度に応じて設定される、ことを特徴とする請求項12に記載の始動装置の制御方法。

【請求項14】 前記第2の行程において、選択されたシリンダ内で燃料/空気混合気が点火される、ことを特徴とする請求項9または10に記載の始動装置の制御方法。

【請求項15】 前記第2の行程において、電動回転機によりトルク支援が実行される、ことを特徴とする請求項9または12に記載の始動装置の制御方法。

【請求項16】 前記第2の行程において、設定されたエンジン回転数の特性曲線に従って、クラッチにより遠心力の制動が行われる、ことを特徴とする請求項9または12に記載の始動装置の制御方法。

【請求項17】 第3の行程において、電動回転機の駆動モードがオルタネータ駆動に切り換えられる、ことを特徴とする請求項9に記載の始動装置の制御方法。

【請求項18】 前記クラッチは油圧により制御可能であって、前記操作手段はエンジン回転数に依存しない油圧ポンプが使用される、ことを特徴とする請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16あるいは17項のうちいずれか1項に記載の始動装置の制御方法。

【請求項19】 前記第1の行程において、油圧ポンプが作動される、ことを特徴とする請求項9または18に記載の始動装置の制御方法。

【請求項20】 前記トランスミッションは流体式コンバータであって、操作手段として油圧ポンプが使用される、ことを特徴とする請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18あるいは19項のうちいずれか1項に記載の始動装置の制御方法。

【請求項21】 前記第1の行程においてコンバータの油圧オイルが油圧ポンプにより吸い出され、前記第3の行程において再びコンバータへ供給される、ことを特徴とする請求項9または20に記載の始動装置の制御方法。

【請求項22】 少なくとも、電動回転機が軸と直接またはトランスミッションを介して結合される遠心力始動の電気駆動システムと、内燃機関のクランク軸と前記クランク軸との間の摩擦結合する制御可能なクラッチと、駆動パラメータを検出する内蔵されたセンサ装置を備えた内燃機関と、構成要素に付設された、駆動パラメータを検出するセンサと、及び、始動装置の構成要素の駆動パラメータの変化を可能にする操作手段と、を有する内燃機関の始動装置において、前記始動装置は、駆動パラメータを読み込んで評価する手段と、前記始動行程と前記停止行程の間の操作手段の目標量を設定するための手段を具備するドライブトレイン制御装置を有する、ことを特徴とする始動装置。

【請求項23】 前記クラッチは摩擦クラッチであって、前記摩擦クラッチの摩擦結合が電動回転機的、電気油圧的または油圧的に制御可能である、ことを特徴とする請求項22に記載の始動装置。

【請求項24】 前記油圧を調達するために、エンジン回転数に関係なく制御可能な油圧ポンプが設けられている、ことを特徴とする請求項23に記載の始動装置。

【請求項25】 前記トランスミッションは、多段オートマチックトランスミッション、流体式コンバータまたは自動切換トランスミッションである、ことを特徴とする請求項22, 23あるいは24項のうちいずれか1項に記載の始動装置。

【請求項26】 前記油圧ポンプは、流体式コンバータの操作手段である、ことを特徴とする請求項25に記載

の始動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、始動装置の制御方法及びその装置に関し、さらに詳細には、内燃機関における始動装置の制御方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来においては、3種類の始動装置が知られている。これらの始動装置に共通する原理は、電動回転機から内燃機関のクランク軸に力が供給されることである。

【0003】まず、第1の装置は、小さい歯車（始動ピニオン）がアーマチュアシャフト上に取り付けられている電気式始動装置である。かかる始動装置は、始動の際には、ピニオンがモータはずみ車のリングギアと係合して回転させる。

【0004】第2の装置は、直接始動を有する始動オルタネータである。この始動オルタネータは、クランク軸と堅固に結合されており、内燃機関の駆動中はオルタネータとして駆動し、内燃機関の始動の際には始動モータとして駆動される。

【0005】第3の装置は、電動回転機により、遠心力が高い回転数に上げられることにより、非常に小さいバッテリー出力で内燃機関を始動することができる（遠心力始動）。その後、急速にクラッチを閉鎖することにより遠心力の回転エネルギーが内燃機関に伝達される。しかし、全体としては、始動行程の間にかかる時間が比較的長いので、かかる始動は、最近の車両コンセプトの始動-停止駆動には適さない。

【0006】始動時間（即ち、始動を開始してからアイドリング回転数に達するまでの時間）を短縮するために、内燃機関を停止させる際のランダウン認識が開発されている。このランダウン認識により、カムシャフトの角度が検出され、カムシャフトの角度に基づいて最も早期に燃焼できる内燃機関のシリンダが決定される。

【0007】従来の方法においては、好適なセンサによりクランク軸の位置は極めて正確に検出されるが、必要な基準マークが十分には存在していないので、カムシャフトの位置は、少なくとも良好に定めることはできない。この場合には、従来の技術については、いわゆるクイック始動検出ホイールを使用する場合に（かかる基準マークが好適なセンサを通過した場合に）初めて、クランク軸の位置信号との組合せを介してカムシャフトのより確実な位置決定が可能になることが明らかにされている。この方法では、少なくともクランク軸が完全に1回転しなければならぬ。

【0008】このように、内燃機関を停止させた後に、ランダウン認識によりカムシャフトの位置が記憶され、内燃機関を始動させる場合に、最も早期に燃焼を行うことのできるシリンダ内で第1のシーケンシャルな噴射が

行われる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記第1の装置では、特に、達成可能な駆動期間全体が短い、あるいは始動行程中の騒音発生が煩わしいという問題がある。

【0010】また、第2の装置では、始動に必要な始動エネルギーは比較的高いので、少なくとも通常よりも高いバッテリー出力が必要であるという問題がある。したがって、始動オルタネータによりのみ高い始動エネルギーを調達しなければならないため、始動オルタネータの寸法を大きく設計しなければならない。このため、組立空間に関して困難をもたらす場合がある。さらに、かかる始動オルタネータは、駆動に必要な暖かい内燃機関を始動させるには、過大寸法である、という問題がある。

【0011】また、第3の装置では、ランダウン認識の終了後でも、例えば連結ギア段と閉成されたクラッチを有する車両が転がり、あるいは摺動された場合には、位置がさらに変化する可能性がある。通常のセンサ技術では、一般に回転方向は検出できないため、全体として求められたエンジン位置と実際のエンジン位置とが互いにずれて、クイック始動を困難にする場合がある。

【0012】従って、本発明の課題は、上記従来の問題点を解決することが可能な新規かつ改良された内燃機関の始動装置の制御方法及びその制御装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明では、少なくとも、電動回転機が内燃機関のクランク軸と直接またはトランスミッションを介して結合される電気駆動システムと、前記クランク軸との摩擦結合される制御可能なクラッチと、駆動パラメータを検出する内蔵センサ装置を有する内燃機関と、構成要素に付設された駆動パラメータを検出するセンサと始動装置の構成要素の駆動パラメータとを変化させる操作手段と、を有する内燃機関の始動装置の制御方法であって、前記始動装置は、前記駆動パラメータを読み込んで評価する手段を備えたドライブトレイン制御装置を有しており、前記始動行程と前記停止行程の間の操作手段の目標量が、前記ドライブトレイン制御装置により設定される、ことを特徴とする始動装置の制御方法が提供される。

【0014】本項記載の発明では、始動装置は駆動パラメータを読み込んで評価する手段を備えたドライブトレイン制御装置を有しており、始動行程と停止行程との間の操作手段の目標量がドライブトレイン制御装置により設定されるので、始動行程をより確実に実行することができる。

【0015】また、請求項2に記載の発明のように、前記クラッチは摩擦クラッチであって、前記摩擦クラッチ

の摩擦結合は、ドライブトレイン制御装置により電動回転機制御、電気油圧制御、あるいは油圧制御される、如く構成すれば、伝達トルクを、摩擦クラッチを介して制御することができる。このとき、例えば油圧的に駆動するために油圧ポンプを使用すれば、エンジン回転数と無関係に油圧を発生できるので効果的である。かかる場合には油圧ポンプ自体もドライブトレイン制御装置が制御することができる。

【0016】また、摩擦クラッチを使用する場合には、内燃機関の摩擦及び圧縮モーメントがわかっている場合には、ランダウン認識を行うためにクラッチを開放させることができるので、内燃機関は停止する際に、始動のための最適な位置を占めることができる。即ち、再始動する場合には、クランク軸の回転をできるだけ少なくしてシリンダ内で燃焼に点火することができる。さらに、制御された脱合により内燃機関の振り子運動が防止される。

【0017】また、請求項3に記載の発明のように、再始動時に前記クランク軸が所定回転後にシリンダ内で燃焼に点火可能な停止位置に達するように、前記停止行程中に、クランク軸角度、エンジン回転数及びエンジン温度に応じて前記クラッチが開放される、如く構成すれば、新たに内燃機関を始動する際にクランク軸ができるだけ少ない回転の後に、シリンダ内で燃焼に点火することが可能な停止位置とすることができる。さらに、クラッチが開放されるので、内燃機関のカムシャフトの振り子運動が防止され、ランダウン認識が改良される。また、内燃機関の停止時に最適位置でない場合には、制御可能なクラッチと電動回転機により、内燃機関の停止後に位置決めすることもできる。次に、車両の摺動あるいは転がる際の回転を防止するために、クラッチが開放されるので、エンジン停止の際に認識あるいは調整された停止位置が、変更されずに維持される。

【0018】また、請求項4に記載の発明のように、前記停止位置は、電動回転機とクラッチの駆動により、内燃機関の停止後に所定トルクがクランク軸に伝達されて達成される、如く構成すれば、停止行程を制御して、カムシャフトを所望の位置に停止させることができる。

【0019】また、請求項5に記載の発明のように、前記始動行程の制御は、前記クラッチを介してクランク軸のトルクを制御する工程と、前記電動回転機の回転数を制御する工程と、前記トランスミッションの駆動状態を制御する工程と、を有する、如く構成することができる。

【0020】また、請求項6に記載の発明のように、目標クランク軸トルクが、エンジン回転数、クランク軸角度及びエンジン温度に応じて計算されて、トランスミッションに対して設定される、如く構成することができる。

【0021】また、請求項7に記載の発明のように、前

記電動回転機の目標回転数 (n_{em_soll}) を算出するために、回転パルス電位の目標値 (Dp_soll) が、

【0022】

【数4】

$$Dp_soll = (n_{ge} - n_{Start}) \cdot \theta_{eas},$$

【0023】(但し、 n_{ge} : トランスミッション入力回転数、 n_{Start} : 内燃機関の始動回転数、 θ_{eas} : 電気駆動システムの慣性モーメント) の式に基づいて決定され、前記電動回転機の目標回転数 (n_{em_soll}) は、以下の式

$$\theta_{eas} = \theta_{welle} + \theta_{em} \cdot i^2 + \theta_{ge},$$

【0028】(但し、 θ_{welle} : 軸の回転慣性モーメント、 θ_{em} : 電動回転機の回転慣性モーメント、 θ_{ge} : トランスミッションの軸と堅固に結合された部分の回転慣性モーメント) により算出される、如く構成することができる。

【0029】また、請求項9に記載の発明のように、前記始動行程は、電動回転機からクラッチを介してクランク軸にトルクを伝達する前の第1の行程と、トルク伝達の開始に伴う第2の行程と、内燃機関のアイドル回転数に達することによる第3の行程と、からなる連続行程に分割される、如く構成すれば、始動行程の前に、内燃機関の予備位置を決定することができるので、好適な始動位置に調整される。したがって、電動回転機とクラッチを好適に駆動することにより、回転数 m_{eas} が内燃機関のクランク軸に伝達されるので、クランク軸の好適な前回転あるいは逆回転が行われる。

【0030】また、請求項10に記載の発明のように、前記第1の行程において、ランダウン認識に応じて、次の燃焼を実行するシリンダの噴射弁の前に燃料が噴射される、如く構成すれば、始動行程を迅速におこなうことができる。なお、これは、第1の噴射期間が、しばしば長く続くからである。なお、この場合には、最初の燃焼の後に、燃料の噴射は従来のように好適なシリンダの噴射弁の前に行われる。

【0031】また、請求項11に記載の発明のように、前記第1の行程において、トランスミッション内でニュートラル位置が挿入される、如く構成することができる。

【0032】また、請求項12に記載の発明のように、前記第1の行程において、遠心力が、電動回転機により回転数まで加速される、如く構成すれば、遠心力始動を使用する場合には、振動ディスクの遠心力のみを加速して、予め設定された回転数になってからクラッチを十分急速に閉成される。さらに、例えばまずクラッチを、内燃機関が予め設定された始動回転数に達するまでの間だけ閉成することにより、閉成行程自体を制御して実行さ

【0024】

【数5】

$$n_{em_soll} = i \cdot \left(\frac{Dp_soll}{\theta_{eas}} + n_{Start} \right).$$

【0025】(i): トランスミッション変速比により算出される、如く構成することができる。

【0026】また、請求項8に記載の発明のように、前記回転慣性モーメント (θ_{eas}) は、以下の式

【0027】

【数6】

せることができ、内燃機関のアイドル回転数にいたるまではスリップのない摩擦結合が強制される。

【0033】また、請求項13に記載の発明のように、前記回転数は、エンジン温度に応じて設定される、如く構成すれば、エンジン温度が高い場合には、始動に必要なトルクは、オイルの粘度が増大されていることにより減少される。その代わりに、固定の回転数まで加速することもできるが、クラッチの閉成時間が変化される。さらに、例えばクラッチを内燃機関が予め設定された始動回転数に達するまでの間だけ閉成することにより、閉成行程自体を制御して実行させることができ、内燃機関のアイドル回転数にいたるまではスリップのない摩擦結合が強制される。

【0034】また、請求項14に記載の発明のように、前記第2の行程において、選択されたシリンダ内で燃料/空気混合気が点火される、如く構成すれば、停止位置は、クランク軸ができるだけ少なく回転しただけで、内燃機関の1つのシリンダ内で空気-燃料混合気を点火するように選択される。

【0035】また、請求項15に記載の発明のように、前記第2の行程において、電動回転機によりトルク支援が実行される、如く構成すれば、内燃機関の高回転は、クラッチが完全に閉成された後も電動回転機により支援することができる。この支援は、内燃機関がアイドル回転数 n_{11} に達した場合に、好ましくは第3の行程とともに終了する。この時点からは、電動回転機をオルタネータ駆動に切り換えることができる。

【0036】また、請求項16に記載の発明のように、前記第2の行程において、設定されたエンジン回転数の特性曲線に従って、クラッチにより遠心力の制動が行われる、如く構成すれば、遠心力により内燃機関を始動させる場合に、第1の行程において遠心力がまず時点 T_0 から初めて回転数 $n_{Schlies}$ に加速される。回転する遠心力内に十分にエネルギーが蓄えられると、クラッチが次第に閉鎖されて、内燃機関が回転される(第2の行程の開始)。その後、クラッチが完全に閉成され

て、遠心力と内燃機関の回転数が一致する。これは、クラッチを十分に迅速に閉成させることができることを前提としており、それは電動回転機または電気油圧的操作の場合には保証されている。もちろんクラッチの駆動が油圧で行われる場合には、内燃機関が停止している場合でも十分な油圧力を調達するために、エンジン回転数 n_m とは関係のない油圧ポンプを設けなければならない。従って油圧ポンプは、すでに早期に、特に電動回転機のちょうど始動時に作動されなければならない。このようにしてクラッチを迅速に閉成させるための十分な油圧力がもたらされる。

【0037】また、請求項17に記載の発明のように、第3の行程において、電動回転機の駆動モードがオルタネータ駆動に切り換えられる、如く構成すれば、アイドル回転数に達した後は、電氣的駆動システムの支援は終了し、電動回転機が高回転した場合に燃料の噴射を開始して、始動時間を短縮することができる。これは、この行程は、比較的長くかかる場合が多いからである。最初の燃焼の後に、従来のような好適なシリンダの吸気弁の前で燃料の噴射が行われる。

【0038】また、請求項18に記載の発明のように、前記クラッチは油圧により制御可能であって、前記操作手段はエンジン回転数に依存しない油圧ポンプが使用される、如く構成すれば、内燃機関が停止している場合でも十分な油圧力を調達することができる。したがって、油圧ポンプは、早期に、特に電動回転機のちょうど始動時に作動されるので、クラッチを迅速に閉成させるための十分な油圧力がもたらされる。

【0039】また、請求項19に記載の発明のように、前記第1の行程において、油圧ポンプが作動される、如く構成すれば、クラッチを十分に迅速に閉成させることができることを前提としており、それは電動回転機または電気油圧的操作の場合には保証されている。

【0040】また、請求項20に記載の発明のように、前記トランスミッションは流体式コンバータであって、操作手段として油圧ポンプが使用される、如く構成すれば、油圧ポンプ28が第1の行程で油圧オイルをコンバータから吸い出すことができる。このことにより、遠心力の高回転とそれに続く制動がコンバータ内の損失により緩衝されないようできるので、効果的である。エンジンがアイドル回転数に達した場合に初めて、コンバータに適当な方法で油圧オイルが満たされる。

【0041】また、請求項21に記載の発明のように、前記第1の行程においてコンバータの油圧オイルが油圧ポンプにより吸い出され、前記第3の行程において再びコンバータへ供給される、如く構成すれば、内燃機関がアイドル回転数 n_{l1} に達した場合に初めて（第3の行程）、コンバータに好適な方法で油圧オイルが満たされて車両の始動が可能になる。走行中は、油圧オイルの圧力流及び体積流は、油圧ポンプによりトランスミ

ッションの実際の需要に適合させることができる。エンジン回転数に依存しない油圧ポンプを使用する場合には、内燃機関が始動回転数に達する前に油圧ポンプを駆動すると効果的である。即ち、電動回転機の始動時に駆動準備が完了していることを求めることができ、それによりクラッチを急速に閉成させるために十分な油圧力を使用することができる。

【0042】上記課題を解決するため、請求項22に記載の発明のように、少なくとも、電動回転機が軸と直接またはトランスミッションを介して結合される遠心力始動の電気駆動システムと、内燃機関のクランク軸と前記クランク軸との間の摩擦結合する制御可能なクラッチと、駆動パラメータを検出する内蔵されたセンサ装置を備えた内燃機関と、構成要素に付設された、駆動パラメータを検出するセンサと、及び、始動装置の構成要素の駆動パラメータの変化を可能にする操作手段と、を有する内燃機関の始動装置において、前記始動装置は、駆動パラメータを読み込んで評価する手段と、前記始動行程と前記停止行程の間の操作手段の目標量を設定するための手段を具備するドライブレイン制御装置を有する、ことを特徴とする始動装置が提供される。

【0043】本項記載の発明では、請求項1に記載の内燃機関の始動装置の制御方法を実行することが可能な制御装置を提供することができる。

【0044】また、請求項23に記載の発明のように、前記クラッチは摩擦クラッチであって、前記摩擦クラッチの摩擦結合が電動回転機、電気油圧的または油圧的に制御可能である、如く構成すれば、伝達トルクを、摩擦クラッチを介して制御することができる。このとき、例えば油圧的に駆動するために油圧ポンプを使用すれば、エンジン回転数と無関係に油圧を発生できるので効果的である。かかる場合には油圧ポンプ自体もドライブレイン制御装置が制御することができる。

【0045】また、請求項24に記載の発明のように、油圧力を調達するために、エンジン回転数 (n_m) に関係なく制御可能な油圧ポンプが設けられている、如く構成すれば、内燃機関が停止している場合でも十分な油圧力を調達することができる。したがって、油圧ポンプは、すでに早期に、特に電動回転機のちょうど始動時に作動されるので、クラッチを迅速に閉成させるための十分な油圧力がもたらされる。

【0046】また、請求項25に記載の発明のように、トランスミッションが多段オートマチックトランスミッション、流体式コンバータまたは自動切換トランスミッションである、如く構成すれば、多段オートマチックトランスミッションと流体式コンバータを備えた車両 (AT) にも、自動切換トランスミッションを備えた車両 (ASG) にも効果的に使用される。通常は上記トランスミッションには操作手段が設けられており、その操作手段は、その間に始動行程が開始される、車両の推進な

してニュートラル位置を設定することを可能にする。流体式コンバータを使用する場合には、操作手段としてクラッチ制御にも使用することができるような、エンジン回転数に依存しない油圧ポンプを使用すると効果的である。当然ながら、トランスミッションの制御もクラッチの制御も、同一の油圧ポンプで行うことができる。

【0047】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の好適な実施の形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。尚、以下の説明及び添付図面において、同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付することにより、重複説明を省略する。

【0048】（第1の実施の形態）以下、図1を参照しながら、第1の実施の形態について説明する。なお、図1は、本実施形態にかかる内燃機関の始動装置の概略を示すブロック図である。

【0049】まず、図1に示すように、本実施形態にかかる始動装置10は、電気駆動システム14を有する。この電気駆動システム14は、軸20を介してクラッチ22と結合される電動回転機18を有する。したがって、駆動システム14は、内燃機関12の始動行程または停止行程の間、クランク軸16にトルクを供給することができる。また、軸20と電動回転機18の間の結合を、トランスミッション24を介して形成することもできる。本実施形態においては、電動回転機18は、軸20から脱合可能であり、必要に応じてオルタネータとして駆動することもできる。

【0050】本実施形態にかかる電気駆動システム14は、いわゆる遠心力始動として設計されている。即ち、電動回転機18により、遠心力が高い回転数にされてから、クラッチ22によりクランク軸16と軸20との間の摩擦結合が行われる。

【0051】始動装置10は、各構成要素を協調させるためのドライブトレイン制御装置26を有する。かかるドライブトレイン制御装置26には、各構成要素の駆動パラメータを読み込んで評価する手段が設けられる。評価する駆動パラメータの選択方法は、後述する。したがって、ここでは、単に、読み込んで評価された駆動パラメータに応じてドライブトレイン制御装置を介して各構成要素の操作手段の目標量が設定され、かかる目標量が駆動パラメータの変化をもたらす。

【0052】また、操作手段は、例えば絞り弁、排ガス還流装置または内燃機関12の噴射システムにより、既に各構成要素内に組み込むことができる。一方、始動装置10が、例えば油圧ポンプ28などの他の外部操作手段を有することもでき、本実施形態に示すクラッチ22やトランスミッション24を調整することもできる。

【0053】次に、図2に基づいて、内燃機関の始動行程または停止行程の制御方法について説明する。なお、図2は、本実施形態にかかる内燃機関の始動行程または

停止行程を制御するために必要な駆動パラメータの概略を示すブロック図である。

【0054】まず、図2に示すように、本実施形態にかかる内燃機関12は、センサ装置を有し、センサ装置により少なくとも実際の回転数 n_m 、クランク軸角度 α_m 及びエンジン温度 θ_m が、ドライブトレイン制御装置26に伝達される。その場合に、対抗措置において、内燃機関12に内蔵される操作手段を、ドライブトレイン駆動装置26により目標量を調整して設定できるので、始動行程または停止行程が制御される。

【0055】制御可能なクラッチ22は、ドライブトレイン制御装置26による操作なしで開放しているように設計されているのが好ましい。このことにより、車両の摺動または転がりにより内燃機関12のカムシャフトの位置が変化することが防止される。

【0056】ドライブトレイン制御装置26により、クランク軸トルク md_kw とクラッチ22への電気駆動システム14の入力トルク md_eas が検出されて、目標クランク軸トルク md_kw_sol あるいは目標入力トルク md_eas_sol が設定される。クラッチ22は、例えば油圧、電動回転機または電気油圧的に駆動することができる。

【0057】電動回転機18の目標回転数 n_em_sol または目標トルク md_em_sol は、ドライブトレイン制御装置26により測定された回転数 n_em を使用して調整することができる。軸20への電動回転機18のパワー伝達は、トランスミッション24を介して、あるいは図示のように中間トランスミッション30により直接行われる。前者の場合には、トランスミッション24の運動的な伝達比 i は、

【0058】

【数7】

$$n_ge = \frac{1}{i} \cdot n_em,$$

【0059】により決定される（但し、 n_ge ：トランスミッション入力回転数）。各 $Status_g$ は、ギア段が挿入されているか、あるいは摩擦結合が中断されているかを表示している。

【0060】必要に応じて、ドライブトレイン制御装置26は、 $Vorgaben_g$ に応じた新しい駆動状態の調整を行うことができる。トランスミッション24は、多段オートマチックトランスミッションまたは自動切換トランスミッションとして構成することができる。

【0061】さらに、ドライブトレイン制御装置26により、始動装置10の他の構成要素の駆動パラメータを検出し、あるいは目標量を設定することができる。ここでは例として、油圧ポンプ28の駆動状態 $Status$

__pとそれに応じたVorgabe__pを挙げる。

【0062】内燃機関12の停止行程は、始動装置10により、以下のように実行することができる。

【0063】即ち、まず、内燃機関12を停止させる場合に、まずトランスミッション24は、ギア段が挿入されていない状態で（即ち、トランスミッション出力軸への摩擦結合が存在しないように）、駆動される。そのためにトランスミッション24の駆動状態Status__gが調査されて、必要に応じて、挿入されているギア段が外される。エンジン回転数n__m、クランク軸角度alpha__m及びエンジン温度theta__mに応じて、クラッチ22へ電気駆動システム14の目標トルクmd__eas__sollが伝達される。

【0064】電動回転機18に対して、上記変量に応じた目標トルクmd__em__sollが設定される。内燃機関12の既知の摩擦及び圧縮モーメントを考慮して、クラッチ22が制御されて開放されて停止位置が定められる。かかる停止位置は、クランク軸16ができるだけ少なく回転しただけで、内燃機関の1つのシリンダ内で空気-燃料混合気の点火を行うことができるように、選択されるのが好ましい。さらに、クラッチ22が制御されて開放されるので、内燃機関12のカムシャフトの振り子運動が防止され、ランダウン認識が改良される。

【0065】停止位置はさらに、電動回転機18と制御可能なクラッチ22により、内燃機関12の停止後でも変更することができる。そのためにクラッチ22を介して設定可能なトルクmd__easが内燃機関12のクランク軸16へ加えられ、その場合にこのトルクは内燃機関12の回転方向に、あるいはその逆に作用することができる。従って上記手段により、停止行程を制御して、カムシャフトの所望の停止位置を設定することができる。

【0066】必要に応じて、車両がエンジンをオフにされて停止している場合に、例えば車両の摺動または転がりによる停止位置の変化を防止するために、クラッチ24を開放させることができる。

【0067】次に、図3に基づいて、本実施形態にかかる始動装置の始動行程の制御方法を説明する。なお、図3は、本実施形態にかかる始動装置の始動行程の制御方法を示すフローチャートである。

【0068】まず、図3に示すように、新しい始動行程は、内燃機関12が停止された際に認識された停止位置に基づいて行われる。始動装置10の構成要素の駆動パラメータを介して始動行程が制御される。検出された駆動パラメータの評価とそれに応じた目標量の設定は、ドライブレイン制御装置26の内部で行われる。

【0069】ステップS1では、エンジン回転数n__m、クランク軸角度alpha__m及びエンジン温度theta__mに応じて、公知の方法で、内燃機関12の操作手段を調整し、始動行程あるいは停止行程を導入す

る（ステップS1）。

【0070】上記駆動パラメータは、ステップS2で、目標クランク軸トルクmd__kw__sollを算出するために使用される（ステップS2）。目標クランク軸トルクmd__kw__sollに応じて、ステップS3で、クラッチ22の操作手段の調整が行われる（ステップS3）。

【0071】ステップS4では、上記手段に対して並列に、回転数n__m、クランク軸角度alpha__m及びエンジン温度theta__mから、電気駆動システム14の回転パルス電位Dp__sollが計算される（ステップS4）。なお、回転パルス電位Dp__sollは、回転数が内燃機関12の始動回転数n__Startに変化した場合に、電気駆動システム14が回転パルスに基づいてクランク軸16へ出力できるトルクの積分である。以下に示す。

【0072】

【数8】

$$Dp_soll = (n_ge - n_Start) \cdot theia_eas,$$

【0073】但し、theta__eas：電気駆動システム14の回転慣性モーメント）

【0074】電気駆動システム14は、電動回転機18と、変速比iを有するトランスミッション24を介してその電動回転機と結合された回転質量とを有する。また、トランスミッション24の、軸20と堅固に結合されている部分も、それに属している。以下の式に示す。

【0075】ステップS5で、回転パルス電位Dpを用いて電動回転機18の目標回転数n__em__sollが求められる。その場合に目標回転数n__em__sollについて、次の式が成立する：

【0076】

【数9】

$$n_em_soll = t \cdot \left(\frac{Dp_soll}{theia_eas} + n_Start \right)$$

【0077】ステップS6では、適当な操作手段を介して、電動回転機18の回転数n__emの調整が行われる（ステップS6）。

【0078】トランスミッション24の、軸20と堅固に結合された部分の回転慣性モーメントtheta__geは、トランスミッション24の操作手段のための適当な設定（Vorgabe__g）により変化する。即ち、流体式コンバータの場合には、回転慣性モーメントまたは挿入されているギア段に関する機械的な構成を変化させることができる。流体式コンバータが、閉ループ制御可能な、少なくとも開ループ制御可能なブリッジクラッチを有する場合には、ブリッジクラッチの閉成によりトランスミッション24の、軸20と堅固に結合された部分の慣性モーメントtheta__geを増大させること

ができる。

【0079】同様に、ブリッジクラッチを開放することにより、 θ_{ge} を減少させることができる。さらに、ステップS7においては、始動行程の間トランスミッション24のニュートラル位置が確保される。というのは、それぞれクラッチ22を介してクラッチ22と軸20の間の固定的な結合を形成するからである。

【0080】始動行程は、3つの互いに連続する行程に分解される。(1)．電気的な駆動システム14からクランク軸12へトルク md_{eas} が伝達される前の第1の行程、

(2)．トルク伝達の開始に伴う第2の行程、

(3)．内燃機関12のアイドリング回転数 n_{11} に達することによる第3の行程。

【0081】本来の始動行程の前に、内燃機関12の予備位置決めを行うことができるので、好ましい始動位置が調整される。そのために、電動回転機18とクラッチ22を適当に駆動することにより、回転数 md_{eas} が内燃機関12のクランク軸16へ伝達されるので、クランク軸16の適切な前回転あるいは逆回転がもたらされる。

【0082】遠心力により内燃機関を始動させる場合に、第1の行程において遠心力がまず時点T0から加速されて回転数 $n_{Schliess}$ に達する(図4の特性曲線50を参照)。回転する遠心力内に十分にエネルギーが蓄えられると、クラッチ22が時点T1で次第に閉鎖されて、内燃機関12が回転される(第2の行程の開始)。その後、時点T2からクラッチ22が完全に閉成されて、遠心力と内燃機関12の回転数が一致する(特性曲線52)。これは、クラッチを十分に迅速に閉成させることができることを前提としており、それは電動回転機または電気油圧的操作の場合には保証されている。

【0083】当然ながら、クラッチ22の駆動が油圧で行われる場合には、内燃機関12が停止している場合でも十分な油圧力を調達するために、エンジン回転数 n_m とは関係のない油圧ポンプ28を設けなければならない。従って油圧ポンプ28は、すでに早期に、特に電動回転機18のちょうど始動時に作動されなければならない。このようにしてクラッチ22を迅速に閉成させるための十分な油圧力がもたらされる。

【0084】油圧ポンプ28は、さらに、トランスミッション24内に流体式コンバータを使用する場合には、操作手段として使用することができる。その場合にはトランスミッション24の油圧装置は、油圧ポンプ28が第1の行程において油圧オイルをコンバータから吸い出すことができるように構成されている。その場合に始動行程の間は、まず油圧オイルがコンバータから吸い出されて、従って遠心力の高回転とそれに続く制動は、コンバータ内の損失により緩衝されない。

【0085】内燃機関12がアイドリング回転数 n_{11} に達した場合に初めて(第3の行程)、コンバータに適当な方法で油圧オイルが満たされる、それにより車両の始動が可能になる。走行の間は、油圧オイルの圧力流及び体積流は、油圧ポンプ28によりトランスミッション24の実際の需要に適合させることができる。

【0086】第2の行程におけるクラッチ22の閉成は、さらにエンジン温度 θ_{em} と関係付けることができる。温度が上昇して、それに伴って内燃機関12の潤滑に必要なオイルの粘度が増大するにつれて、同時に電気的な駆動システム14の始動に必要な伝達すべきトルク md_{eas} が減少される。したがってエンジン温度 θ_{em} の上昇に伴って回転数 $n_{Schliess}$ が減少する。

【0087】また、上記手段の代わりに、いずれの場合にも遠心力がそこまで加速されなければならない、 $n_{Schliess}$ についての固定の回転数を設定することも可能である。その場合には、時点T1とT2の間でクラッチ22の閉成時間を変化させることにより、内燃機関12の温度に関係のない始動回転数 n_{Start} を設定することができる。クラッチ22の閉成行程自体は、予め設定可能な特性曲線を介して制御することができる。スリップのない摩擦結合は、例えば内燃機関12の始動回転数 n_{Start} に達した後に初めて与えられるようにすることができる。

【0088】内燃機関12の高回転は、クラッチ22が完全に閉成された後も(実施例によれば時点T2から)電動回転機18により支援することができる。この支援は、内燃機関がアイドリング回転数 n_{11} に達した場合に、好ましくは第3の行程とともに終了する。この時点からは、電動回転機18をオルタネータ駆動に切り換えることができる。

【0089】始動行程を加速させるために、好ましくは燃料は電動回転機18の高回転を有する第1の行程においてすでに、次の燃焼を行うことのできるシリンダの噴射弁の前へ噴射される。というのは、第1の噴射の期間は一時的に長く続くからである。その場合には最初の燃焼の後に、燃料の噴射は従来のようにして適切なシリンダの噴射弁の前へ行われる。

【0090】

【発明の効果】始動装置が、駆動パラメータを読み込んで評価する手段を備えたドライブトレイン制御装置を有し、始動行程と停止行程との間の操作手段の目標量がドライブトレイン制御装置により設定されるので、始動行程をより確実に実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態にかかる内燃機関の始動装置の概略を示すブロック図である。

【図2】第1の実施の形態にかかる内燃機関の始動行程または停止行程を制御するために必要な駆動パラメータ

の概略を示すブロック図である。

【図3】第1の実施の形態にかかる始動装置の始動行程の制御方法を示すフローチャートである。

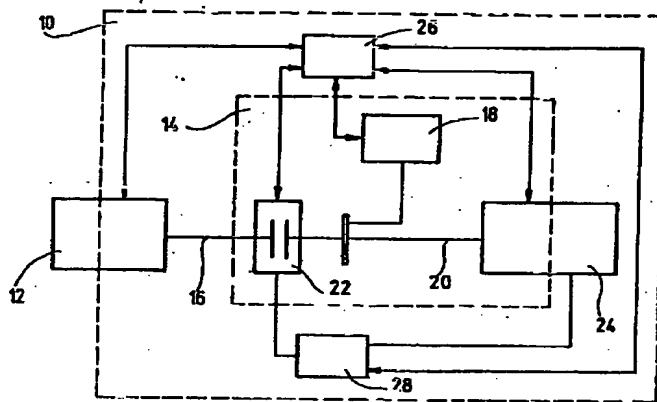
【図4】本実施形態にかかる電気駆動システムと内燃機関の回転数の時間的推移を示すグラフ図である。

【符号の説明】

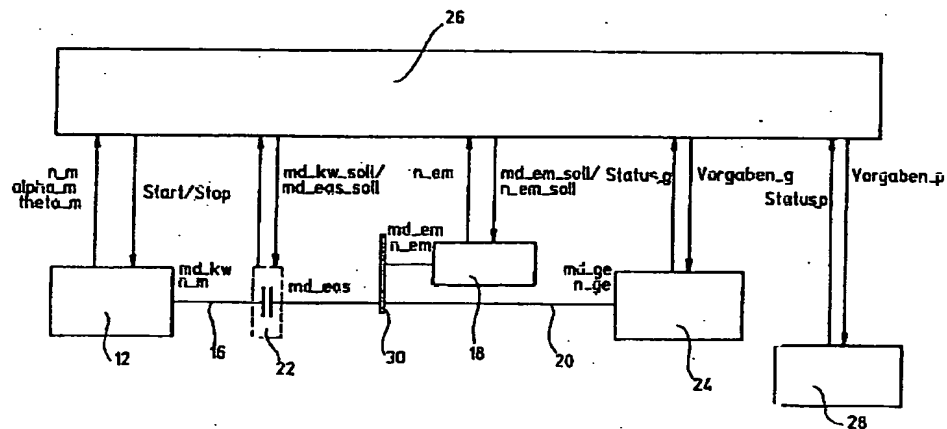
10 始動装置
12 内燃機関

14 電気駆動システム
16 クランク軸
18 電動回転機
20 軸
22 クラッチ
24 トランスミッション
26 ドライブトレイン制御装置
28 油圧ポンプ

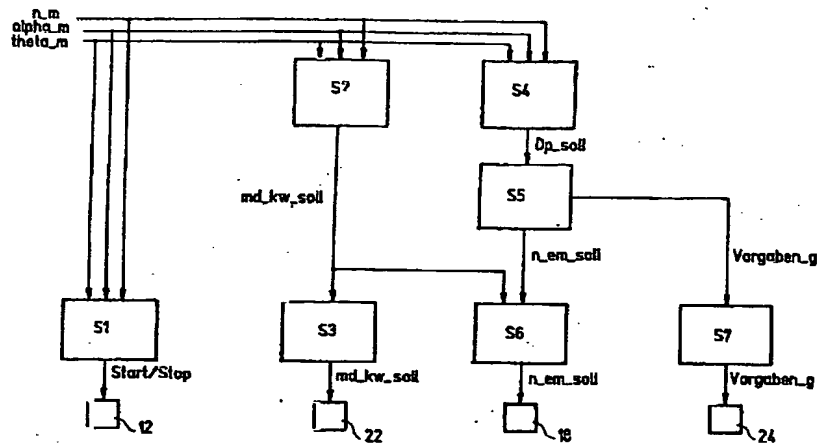
【図1】



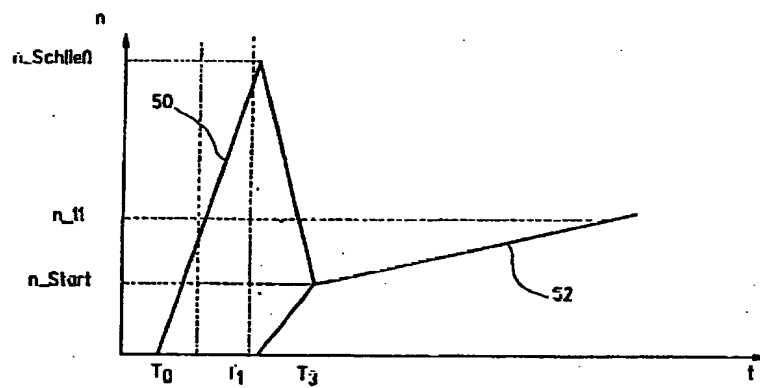
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

F 0 2 D 17/00

29/00

29/02

識別記号

3 2 1

F I

F 0 2 D 17/00

29/00

29/02

(参考)

Q

F

H

3 2 1 A

3 2 1 B

3 2 1 C

41/04 301
41/06 305
43/00 301

FO2N 11/04
11/08

15/02

(72)発明者 フェルディナント グロブ
ドイツ連邦共和国 74354 ベーシックハ
イム, フリードリッヒ-シェリング-ヴ
ェーク 8

41/04 301G
41/06 305
43/00 301A
301D
301V

FO2N 11/04 A
11/08 F
V
15/02 D

(72)発明者 ユルゲン レフラー
ドイツ連邦共和国 71638 ルドヴィック
スブルク, ファザーネンシュトラッセ
29

(72)発明者 ホルガー ヒュルザー
ドイツ連邦共和国 70329 シュトゥット
ガルト, ベークレンヴェーク 22

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☒ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.